

学校编码: 10384

密级_____

学号: 22420081151470

廈門大學

碩 士 学 位 论 文

中国边缘海初级生产力的研究

Primary productivity in China Marginal Seas

林志裕

指导教师姓名: 陈 敏 教 授

专 业 名 称: 海 洋 化 学

论文提交日期: 2011 年 08 月

论文答辩时间: 2011 年 08 月

2011 年 08 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为(海洋与环境学院同位素海洋化学)课题(组)的研究成果,获得(同位素海洋化学)课题(组)经费或实验室的资助,在(海洋与环境学院同位素海洋化学)实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1.经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ ） 2.不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

目 录

摘 要.....	1
Abstract.....	2
第一章 绪论.....	4
1.1 前言.....	4
1.1.1 化学自养生产力	4
1.1.2 光合自养生产力	5
1.2 影响海洋初级生产力的因素.....	5
1.2.1 光.....	5
1.2.2 温度	6
1.2.3 营养盐.....	7
1.2.4 铁.....	7
1.2.5 其它影响因素.....	7
1.3 海洋初级生产力的时空分布.....	8
1.3.1 不同海区初级生产力的分布.....	8
1.3.2 不同纬度海区初级生产力的季节变化	10
1.4 本研究目标及内容.....	12
第二章 研究方法	13
2.1 引言.....	13
2.2 ^{14}C 示踪法测定海洋初级生产力	13
2.3 ^{13}C 示踪法测定海洋初级生产力	14
2.4 叶绿素同化指数法.....	15
2.5 黑白瓶测氧法.....	15
2.6 结语.....	16
第三章 黄海和东海的初级生产力.....	17
3.1 引言.....	17
3.2 材料和方法.....	17

3.2.1 站位分布和样品采集	17
3.2.2 分析方法	19
3.3 理化因子、初级生产力的平面分布	19
3.3.1 温度、盐度	19
3.3.1.1 夏季	19
3.3.1.2 冬季	20
3.3.1.3 秋季	21
3.3.1.4 春季	21
3.3.2 营养盐	22
3.3.2.1 夏季	22
3.3.2.2 冬季	23
3.3.2.3 秋季	24
3.3.3 初级生产力	25
3.3.3.1 夏季	25
3.3.3.2 冬季	26
3.3.3.3 秋季	26
3.3.3.4 春季	27
3.4 初级生产力的断面分布	28
3.4.1 夏季	28
3.4.2 冬季	39
3.4.3 秋季	52
3.4.4 春季	61
3.5 初级生产力水平及其与环境因子的关系	68
3.6 冷涡对东海初级生产力的影响	71
3.7 初级生产力的周日变化	71
3.8 初级生产力的粒级结构	72
3.9 结论	73
第四章 南海的初级生产力	75
4.1 引言	75

4.2 材料和方法.....	75
4.2.1 样品采集.....	75
4.2.2 分析方法.....	75
4.3 理化因子和初级生产力的平面分布.....	76
4.3.1 温度、盐度	76
4.3.1.1 春季.....	76
4.3.1.2 秋季.....	77
4.3.2 营养盐.....	78
4.3.2.1 秋季.....	78
4.3.3 初级生产力	79
4.3.3.1 春季.....	79
4.3.3.2 秋季.....	80
4.4 初级生产力的断面分布.....	80
4.4.1 春季	80
4.4.2 秋季	81
4.5 Fe、P 对初级生产力的影响	89
4.6 结论.....	90
第五章 北部湾的初级生产力	91
5.1 前言.....	91
5.2 材料和方法.....	91
5.2.1 样品采集.....	91
5.2.2 分析方法.....	91
5.3 理化因子和初级生产力的平面分布.....	93
5.3.1 温度、盐度	93
5.3.1.1 夏季.....	93
5.3.1.2 冬季.....	93
5.3.1.3 春季.....	93
5.3.1.4 秋季.....	94
5.3.2 营养盐.....	94

5.3.2.1 夏季.....	94
5.3.2.2 冬季.....	95
5.3.2.3 春季.....	96
5.3.2.4 秋季.....	97
5.3.3 初级生产力	98
5.3.3.1 夏季.....	98
5.3.3.2 冬季.....	98
5.3.3.3 春季.....	99
5.3.3.4 秋季.....	99
5.4 初级生产力的断面分布.....	99
5.4.1 夏季	99
5.4.2 冬季	100
5.4.3 春季	100
5.4.4 秋季	117
5.5 初级生产力的粒级结构.....	122
5.6 结论.....	123
第六章 结论.....	124
6.1 黄海、东海的初级生产力.....	124
6.2 南海的初级生产力.....	124
6.3 北部湾的初级生产力.....	125
6.4 不足与展望.....	125
参考文献.....	126
附录：在学期间所做的主要工作	133
致 谢.....	134

Contents

Chinese abstract	1
English abstract	2
Chapter 1 General introduction	4
1.1 Introduction	4
1.1.1 Chemoautotrophic productivity	4
1.1.2 Photosynthetic productivity	5
1.2 Factors affecting primary productivity in the ocean	5
1.2.1 Light	5
1.2.2 Temperature	6
1.2.3 Nutrients	7
1.2.4 Iron	7
1.2.5 Other factors	7
1.3 Spatial and temporal distribution of primary productivity in the ocean ..	8
1.3.1 Distribution of primary productivity in different oceanic regions	8
1.3.2 Seasonal variation of primary productivity in different latitudinal regions	10
1.4 Objectives and contents of this study	12
Chapter 2 Methods	13
2.1 Introduction	13
2.2 ^{14}C tracer method	13
2.3 ^{13}C tracer method	14
2.4 Assimilation index method	15
2.5 Dissolved oxygen method	15
2.6 Conclusion	16
Chapter 3 Primary productivity in the Yellow Sea and the East China Sea	17

3.1 Introduction	17
3.2 Materials and method	17
3.2.1 Locations and sampling	17
3.2.2 Analysis	19
3.3 Horizontal distribution of physical, chemical factors and primary productivity	19
3.3.1 Temperature and salinity	19
3.3.1.1 Summer	19
3.3.1.2 Winter	20
3.3.1.3 Fall	21
3.3.1.4 Spring	21
3.3.2 Nutrients	22
3.3.2.1 Summer	22
3.3.2.2 Winter	23
3.3.2.3 Fall	24
3.3.3 Primary productivity	25
3.3.3.1 Summer	25
3.3.3.2 Winter	26
3.3.3.3 Fall	26
3.3.3.4 Spring	27
3.4 Sectional distribution of primary productivity	28
3.4.1 Summer	28
3.4.2 Winter	39
3.4.3 Fall	52
3.4.4 Spring	61
3.5 The relationship between primary productivity and environmental factors	68
3.6 The effect of cold eddy	71
3.7 Diurnal variation of primary productivity	71
3.8 Size-fractionation of primary productivity	72

3.9 Conclusion	73
Chapter 4 Primary productivity in the South China Sea	75
4.1 Introduction.....	75
4.2 Materials and method.....	75
4.2.1 Sampling.....	75
4.2.2 Analysis.....	75
4.3 Horizontal distribution of physical, chemical factors and primary productivity	76
4.3.1 Temperature and salinity	76
4.3.1.1 Spring.....	76
4.3.1.2 Fall	77
4.3.2 Nutrients	78
4.3.2.1 Fall	78
4.3.3 Primary productivity	79
4.3.3.1 Spring.....	79
4.3.3.2 Fall	80
4.4 Sectional distribution of primary productivity	80
4.4.1 Spring	80
4.4.2 Fall	81
4.5 The role of iron and phosphate on primary productivity	89
4.6 Conclusion	90
Chapter 5 Primary productivity in the Beibu Gulf	91
5.1 Introduction.....	91
5.2 Materials and method.....	91
5.2.1 Sampling.....	91
5.2.2 Analysis.....	91
5.3 Horizontal distribution of physical, chemical factors and primary productivity	93
5.3.1 Temperature and salinity	93

5.3.1.1 Summer	93
5.3.1.2 Winter.....	93
5.3.1.3 Spring.....	93
5.3.1.4 Fall	94
5.3.2 Nutrients	94
5.3.2.1 Summer	94
5.3.2.2 Winter.....	95
5.3.2.3 Spring.....	96
5.3.2.4 Fall	97
5.3.3 Primary productivity	98
5.3.3.1 Summer	98
5.3.3.2 Winter.....	98
5.3.3.3 Spring.....	99
5.3.3.4 Fall	99
5.4 Sectional distribution of primary productivity	99
5.4.1 Summer.....	99
5.4.2 Winter.....	100
5.4.3 Spring.....	100
5.4.4 Fall	117
5.5 Size-fractionation of primary productivity	122
5.6 Conclusion	123
Chapter 6 Summary.....	124
6.1 Primary productivity in the Yellow Sea and the East China Sea	124
6.2 Primary productivity in the South China Sea	124
6.3 Primary productivity in the Beibu Gulf.....	125
6.4 Inadequate and prospects.....	125
References.....	126
Appendixes	133

Acknowledgements	134
-------------------------------	-----

厦门大学博士论文摘要库

摘要

通过 ^{14}C 示踪法对中国黄海、东海、南海和北部湾初级生产力的空间分布和季节变化特征、调控因素、周日变化和粒级结构进行了研究,得到主要结果如下:

黄海、东海四个季节积分初级生产力的平均值分别为 $2059.56 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (夏季)、 $356.27 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (冬季)、 $586.62 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (秋季) 和 $1431.78 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (春季), 其季节变化特征为: 夏季 > 春季 > 秋季 > 冬季。黄海、东海的初级生产力主要受光强和营养盐浓度调控。夏季、秋季和春季在济洲岛西南部观察到高的初级生产力, 与该区域存在冷涡上升流有关。对初级生产力粒级结构进行的研究表明, 秋季时, $>5 \mu\text{m}$ 浮游植物对总初级生产力的贡献最为重要, $3-5 \mu\text{m}$ 浮游植物次之, $0.2-3 \mu\text{m}$ 浮游植物贡献最小; 冬季时, $>3 \mu\text{m}$ 浮游植物对总初级生产力的贡献大于 $<3 \mu\text{m}$ 的浮游植物。

南海春季和秋季积分初级生产力的平均值分别为 $110.38 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (春季) 和 $145.05 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (秋季)。秋季的初级生产力要高于春季。积分初级生产力的空间分布特征为: 陆坡 > 陆架 > 海盆。通过 Fe、P 的添加培养实验证明, 春季、秋季南海的初级生产力受到 Fe、P 的调控, 比较而言, P 可能起着更为重要的作用。

北部湾四个季节积分初级生产力的平均值分别为 $353.09 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (夏季)、 $681.58 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (冬季)、 $307.50 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (春季) 和 $805.43 \text{ mgC/m}^2/\text{d}$ (秋季), 其变化特征为: 秋季 > 冬季 > 夏季 > 春季。积分初级生产力的空间分布特征为: 夏季时, 湾北部 > 湾中部 > 湾口; 冬季时, 湾口 > 湾中部; 春季时, 湾中部 > 湾口; 秋季时, 湾中部 > 湾口。对初级生产力粒级结构进行的研究表明, 冬季、春季和秋季, $>5 \mu\text{m}$ 浮游植物对初级生产力的贡献最大。

关键词: 初级生产力; 粒级结构; 季节变化; 空间分布

Abstract

Primary productivity in the Yellow Sea, the East China Sea, the South China Sea and the Beibu Gulf were measured to reveal the spatial and seasonal variation, the size fractionation, and its environmental regulators. The major results are as follows.

The integrated primary productivities in the Yellow Sea and the East China Sea were 2059.56 mgC/m²/d, 356.27 mgC/m²/d, 586.62 mgC/m²/d and 1431.78 mgC/m²/d in summer, winter, fall and spring, respectively. The seasonal pattern of the integrated primary productivity was as follow: summer > spring > fall > winter. Solar irradiation and nutrients were the major factors affecting primary productivity. In summer, fall and spring, high primary productivity was observed in the southwest of Jizhou Island, due to the occurrence of a cold eddy. The size-fractionated primary productivity suggested that the large size phytoplankton is the most important contributor to primary productivity. In fall, the contribution for different size phytoplankton to primary productivity was as follow: >5 μm phytoplankton > 3-5 μm phytoplankton > 0.2-3μm phytoplankton. In winter, primary productivity contributed by >3 μm phytoplankton was higher than that by <3 μm phytoplankton.

The integrated primary productivities in the South China Sea were 110.38 mgC/m²/d and 145.05 mgC/m²/d in spring and fall, respectively. Primary productivity in fall was higher than that in spring. The integrated primary productivity showed a spatial characteristic as follow: slope regions> shelf regions> basin.. The incubated experiments with iron and phosphate enrichment indicated that primary productivity in the South China Sea was regulated both by iron and phosphate, and phosphate was more important.

The integrated primary productivities in the Beibu Gulf were 353.09 mgC/m²/d, 681.58 mgC/m²/d, 307.50 mgC/m²/d and 805.43 mgC/m²/d in summer, winter, spring and fall, respectively. The seasonal pattern of the integrated primary productivity was as follow: fall > winter > summer > spring. Primary productivity showed a different spatial pattern in different seasons. In summer, the highest primary productivity occurred in the northern Gulf, followed by the central regions and the

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库